

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-340155

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/22
21/68

識別記号

5 1 1

F I

H 0 1 L 21/22
21/68

5 1 1 M
N

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-141960

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月22日

(71) 出願人 000221122

東芝セラミックス株式会社
東京都新宿区西新宿七丁目 5 番25号

(72) 発明者 吉川 淳

神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミッ
クス株式会社開発研究所内

(72) 発明者 佐々 一治

神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミッ
クス株式会社開発研究所内

(72) 発明者 清水 幹郎

神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミッ
クス株式会社開発研究所内

(74) 代理人 弁理士 波多野 久 (外 1 名)

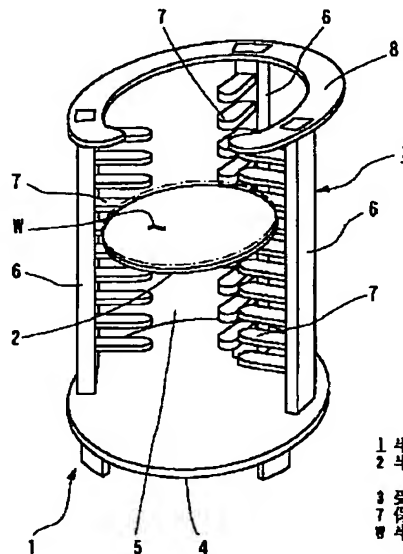
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを用いた治具

(57) 【要約】

【課題】 熱処理中に半導体ウェーハにスリップを発生させず、かつウェーハを汚染する重金属のゲッターリング効果を有する半導体ウェーハ熱処理用治具を提供する。

【解決手段】 半導体ウェーハWを支持するウェーハ支持部材2を、ポリシリコンを粉碎後、成形焼結した焼結体シリコンにより形成する。



- 1 半導体ウェーハ熱処理用治具
- 2 半導体ウェーハ熱処理用部材
(ウェーハ支持部材)
- 3 受体
- 7 保持部(保持片)
- W 半導体ウェーハ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウェーハの少なくとも一面全体を支持する薄板状体であって、この薄板状体が多結晶シリコン粒状体を焼結したシリコン焼結体からなることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用部材。

【請求項2】 上記多結晶シリコン粒状体は $3 \sim 25 \mu\text{m}$ の平均結晶粒径を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体ウェーハ熱処理用部材。

【請求項3】 上記薄板状体は円板形状であり、この直径を $D\text{mm}$ とすると、厚さを $(D/2)^2 / 18000 \sim (D/2)^2 / 28500\text{mm}$ とすることを特徴とする請求項1もしくは2に記載の半導体ウェーハ熱処理用部材。

【請求項4】 上記半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを受ける受体からなることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用具。

【請求項5】 上記半導体ウェーハ熱処理用部材は上記受体に設けられた保持部で保持されて、前記受体に着脱自在に配置されることを特徴とする請求項4に記載の半導体ウェーハ熱処理用具。

【請求項6】 上記受体は上記半導体ウェーハ熱処理用部材を一定方向に間隔を有して配置される保持部を有することを特徴とする請求項5に記載の半導体ウェーハ熱処理用具。

【請求項7】 上記受体は一枚の上記半導体ウェーハ熱処理用部材を水平方向に固定配置される保持部を有することを特徴とする請求項5に記載の半導体ウェーハ熱処理用具。

【請求項8】 上記受体は縦型ポートであることを特徴とする請求項6に記載の半導体ウェーハ熱処理用具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は薄板状体の半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを用いた治具に係わり、特に熱処理中に半導体ウェーハにスリップを発生させずかつ重金属のゲッタリング効果を有する半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを用いた治具に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の製造工程においては、酸化、拡散等多数の熱処理工程があり、この熱処理工程毎に複数の半導体ウェーハを縦型ウェーハポートに載置し、多数の半導体ウェーハが載置された縦型ウェーハポートを縦型熱処理炉に収納し、加熱して熱処理を行っている。

【0003】 半導体ウェーハが載置される縦型ウェーハポートは、ウェーハを載置するための多数のスリットを有する棒形状の支持部材を複数本、縦方向に平行に立設した構造になっており、半導体ウェーハは半導体ウェーハの外周部の数点を支持部材のスリットで支持された状態で、縦型熱処理炉で熱処理される。また、縦型ウェー

ハポートを形成する素材としては、石英ガラス、SiCコートを実施したSi含浸SiC、単結晶シリコンなどが使用されている。

【0004】 縦型ポートの支持部材のスリットで支持された半導体ウェーハは、支持部から自重による応力を受け、さらに熱処理時にはウェーハ面内の温度差によって熱応力を受ける。

【0005】 これら重畳した応力が半導体ウェーハのシリコン結晶のせん断降伏応力値を越えると、半導体ウェーハに結晶転位が生じ、スリップとなり、半導体ウェーハの品質を低下させる。

【0006】 半導体ウェーハにスリップを発生させるせん断降伏応力値は高温であるほど小さく、すなわちスリップが発生しやすい。

【0007】 さらに近年、半導体デバイスの高集積化に伴い、ウェーハ1枚あたりのデバイス収率を上げるため、ウェーハの大口径化が進んでおり、このウェーハ径の増大とともに、ポートの支持部から受ける応力が増大し、スリップ転位が発生しやすくなり、深刻な問題となっている。また、CVD法により高温に加熱された半導体ウェーハの表面にシリコン単結晶を堆積、成長させるためのエピタキシャル成長装置においては、バッチ式、あるいは枚葉式サセプタにはSiCコートした黒鉛基材が用いられている。

【0008】 また、高温熱処理（ $1100^\circ\text{C} \sim 1250^\circ\text{C}$ ）は上述のようにスリップが発生しやすいばかりでなく、半導体ウェーハが重金属汚染を受けるという欠点もある。これは縦型熱処理炉の炉部材中に含まれている重金属が高温処理の熱拡散によって炉内に放出され、半導体ウェーハを汚染するためである。

【0009】 半導体ウェーハは金属汚染によってデバイス特性の劣化や歩留りの低下を引き起こすが、この金属汚染は半導体ウェーハのデバイス活性領域である表層部になればよいから、金属不純物を半導体ウェーハの内部や裏面に捕捉するゲッタリング技術が盛んに研究されている。

【0010】 本発明に関連する従来技術として、例えば、特開平5-152228号公報には、半導体ウェーハよりも大きな円板状のシリコン単結晶、石英もしくはSiCからなる保持部材を、平行に立設された複数本の棒形状支持支柱に設けられた支持部材の支持用溝により支持させ、支持部材上に支持部材よりも小さい半導体ウェーハを載置する方法が開示されている。ここに開示された方法は、支持部材を半導体ウェーハよりも大きく形成することにより、成膜工程において、半導体ウェーハが支持支柱に接触するのを防止して、半導体ウェーハの破損等を防止するものである。

【0011】 しかしながら、この発明では、例えば円板状の支持部材を用いたとしても、これがシリコン単結晶もしくは、石英からなる場合には、高温熱処理中に発生す

るスリップを十分に防止することができず、またSiCを含めたいずれの材質においても、重金属汚染によるデバイス特性の劣化や歩留りの低下を十分に防止することができなかった。

【0012】また、特開平6-151347号公報には、半円弧状の支持部材により半導体ウェーハを支持し、縦型炉での熱処理時半導体ウェーハにスリップが発生するのを防止する縦型熱処理炉用ポートが開示されているが、この縦型熱処理炉用ポートは、半円弧形状の支持部材で支持しているため、300φmmの大口径の半導体ウェーハ用には適さず、さらに重金属汚染によるデバイス特性の劣化や歩留りの低下を防止する方策は考慮されていない。

【0013】さらに上述の半円弧形状の支持部材に変えてリング形状に半導体ウェーハを線接触で支持する構造の縦型熱処理炉用ポートが提案されているが、このポートはリング状の保持部を精度よく製造するのが難しく、支持精度に問題があり、実質的には3点ないし4点支持になってしまい、ウェーハのスリップ問題を解決するに至っていない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】そこで、高温熱処理中にスリップが発生せず、かつ重金属汚染によるデバイス特性の劣化や歩留りの低下をきたさない半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを用いた治具が要望されている。

【0015】本発明は上述した事情を考慮してなされたもので、熱処理中に半導体ウェーハにスリップを発生させず重金属のゲッタリング効果を有する半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを用いた治具を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためになされた本願請求項1の発明は、半導体ウェーハの少なくとも一面全体を支持する薄板状体であって、この薄板状体が多結晶シリコン粒状体を焼結したシリコン焼結体からなることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用部材であることを要旨としている。

【0017】本願請求項2の発明では、上記多結晶シリコン粒状体は3～25μmの平均結晶粒径を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体ウェーハ熱処理用部材であることを要旨としている。

【0018】本願請求項3の発明では、上記薄板状体は円板形状であり、この直径をDmmとすると、厚さを $(D/2)^2/18000 \sim (D/2)^2/28500$ mmとすることを特徴とする請求項1もしくは2に記載の半導体ウェーハ熱処理用部材であることを要旨としている。

【0019】本願請求項4の発明では、上記半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを受ける受体からなることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用治具であることを

要旨としている。

【0020】本願請求項5の発明では、上記半導体ウェーハ熱処理用部材は上記受体に設けられた保持部で保持されて、前記受体に着脱自在に配置されることを特徴とする請求項4に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【0021】本願請求項6の発明では、上記受体は上記半導体ウェーハ熱処理用部材を一定方向に間隔を有して配置される保持部を有することを特徴とする請求項5に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【0022】本願請求項7の発明では、上記受体は一枚の上記半導体ウェーハ熱処理用部材を水平方向に固定配置される保持部を有することを特徴とする請求項5に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【0023】本願請求項8の発明では、上記受体は縦型ポートであることを特徴とする請求項6に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の一実施の形態について添付図面に基づき説明する。

【0025】図1に示すように本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具1は、半導体ウェーハ熱処理用部材、例えばウェーハWが載置され薄板状で、円板形状のウェーハ支持部材2と、このウェーハ支持部材2を着脱自在に受ける受体3で構成されている。

【0026】この受体3は例えば縦型ポートで、この縦型ポート3はシリコン結晶で形成され、円板形状の基台4と、この基台4に開口部5が形成されるように立設された3本の支柱6、6、6と、これら支柱6、6、6に設けられた保持部、例えば各々長めに設けられた多数の保持片7、7、7と、支柱6、6、6の安定と支柱6、6、6間の間隔保持のために支柱6、6、6の上端に設けられた馬蹄形状の上部固定板8で構成されている。

【0027】ウェーハWが載置されたウェーハ支持部材2は、開口部5から挿入され、この支柱6、6、6の各々の支持片7、7、7に載置されて受体3に着脱に収納、配置される。

【0028】ウェーハ支持部材2は、直径Dが300mm、厚さtが1.0mmの薄板状で、かつ円板形状であり、平均粒径が3～25μm、例えば8μmの粒状多結晶シリコンを焼結した焼結体である。

【0029】また、ウェーハ支持部材2の半導体ウェーハWを支持する表面9ははこの表面9の全面に亘り凹凸が0.1mm以下になるよう形成されている。

【0030】ウェーハ支持部材2は、ウェーハWを載置すると図3に示すようにウェーハWの重量によりウェーハWとウェーハ支持部材2は全面接触しながら撓む。本

発明者等は、本発明に係わる薄板状で、かつ円板形状のウェーハ支持部材2の撓み量はウェーハ支持部材2の半径($D/2$)の2乗に比例し、厚さ t に反比例することを知見し、各々ウェーハWが載置された複数枚のウェーハ支持部材2を重ねて熱処理する場合のウェーハ支持部材2を考慮したウェーハ支持部材2の厚さは $(D/2)^2/18000 \sim (D/2)^2/28500$ mmが適当であることを導き出した。

【0031】つまり、直径300mmのウェーハWを重ねて熱処理する場合には、ウェーハ支持部材2の厚さは0.8~1.25mmであり、直径375mmのウェーハWを重ねて熱処理する場合には、ウェーハ支持部材2の厚さは1.23~1.95mmである。

【0032】さらに、ウェーハ支持部材2の厚さが0.8mmより薄い場合には、ウェーハ支持部材2を支持する保持片7、7、7に対応するウェーハ支持部材2はの部位に盛り上がりを生じさせ、スリップ発生の原因となる。また、ウェーハWの支持、保持片7、7、7への載置、および加熱処理の繰り返しにより、ウェーハ支持部材2自身に転位が発生し、塑性変形を起こし、ウェーハ支持部材2の凹凸が大きくなってしまいうため、多数回使用ができなくなる。

【0033】ウェーハ支持部材2の厚みを1.2mm以上にすると上述の塑性変形は防止できるが、重量が増加し実用的でなく、さらに熱容量が増大するため、ウェーハ支持部材2の温度差により生じる熱応力により、半導体ウェーハWにスリップが発生する虞れがある。

【0034】ウェーハ支持部材2を形成する焼結体は、粒状多結晶シリコンを3~25 μ mに粉碎し、成形・焼結したもので、高強度、高純度であり、かつ適切な粒界の存在により金属不純物に対してゲッタリング能力を有する。なお、多結晶とは粒子状の小さな単結晶が不規則な方向に結合した状態にものである。

【0035】粒状多結晶の平均粒径が3 μ m以下の場合には、製造工程中の粒状多結晶シリコンの酸化防止および不純物混入を十分防止することができず、焼結体の十分な強度と熱伝導率が得られない。

【0036】また、平均粒径が25 μ m以上の場合には、焼結体の緻密さに欠け、焼結体の十分な強度と熱伝導率が得られず、さらに粒界が少なく、金属不純物のゲッタリング性能が劣る。

【0037】さらに、ウェーハ支持部材2の材質をシリコン単結晶とした場合には、多結晶シリコンの焼結体よりも強度が弱く、多結晶シリコンの焼結体の厚さと同等の厚さでは、上述と同様に保持片7、7、7に対応するウェーハ支持部材2の部位に盛り上がりを生じさせ、スリップ発生の原因となり、支持、加熱処理の繰り返しにより、ウェーハ支持部材2自身に転位が発生し、塑性変形を起こし、ウェーハ支持部材2の凹凸が大きくなってしまいうため、多数回使用ができなくなる。

【0038】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具1は上述のような構造になっているから、半導体ウェーハWを熱処置する場合には、半導体ウェーハWをウェーハ支持部材2に同心円状に載置し、しかる後、この半導体ウェーハWが載置されたウェーハ支持部材2を開口部5から挿入して、保持片7、7、7に多数載置し、ポート3に収納する。この多数のウェーハ支持部材2が収納されたポート3を熱処理炉(図示せず)に装填し、熱処理炉を加熱して、半導体ウェーハWを熱処理する。

【0039】この熱処理工程において、熱処理炉の炉部材中に含まれている重金属が高温処理の熱拡散によって炉内に放出され、半導体ウェーハを汚染する虞れがあるが、重金属が発生してもウェーハ支持部材2は粒状多結晶シリコンを粉碎後、成形焼結した焼結体シリコンにより形成されているので、ゲッタリング効果があり、ウェーハ支持部材2が重金属を捕捉し、半導体ウェーハWが重金属汚染されることがない。

【0040】また、ウェーハ支持部材2は半導体ウェーハWを面接触した状態で支持しているので、ウェーハ支持部材2から半導体ウェーハWに集中応力がかからず、熱処理工程において半導体ウェーハWに熱応力がかかっても、半導体ウェーハWにスリップが発生することはない。

【0041】なお、上記説明は、半導体ウェーハ熱処理用治具の形態に基づいてなされているが、この中のウェーハ支持部材2が単独で用いられる場合にも、同部材において同等の作用、効果が生じることは言うまでもない。

【0042】次に本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具他の実施の形態を図4に基づき説明する。

【0043】図4に示すような枚葉式サセプタ11は口径300mm半導体ウェーハのような大口径ウェーハ用に適するもので、受体12とこの受体12に受けられる半導体ウェーハ熱処理用部材、例えばウェーハ支持部材13で構成されている。

【0044】この受体12はウェーハ支持部材13を受けるリング状の保持部14とこの保持部14の周囲に立設された立上部15より形成されている。

【0045】本発明に係わる枚葉式サセプタ11は上述のような構造になっているから、半導体ウェーハWを熱処置する場合には、半導体ウェーハWをウェーハ支持部材13に同心円状に載置し、しかる後、この半導体ウェーハWが載置されたウェーハ支持部材13を受体12に収納し保持部14で保持させる。

【0046】このウェーハ支持部材13が収納された枚葉式サセプタ11を熱処理炉(図示せず)に装填し、熱処理炉を加熱して、半導体ウェーハWを熱処理する。

【0047】この熱処理工程において、上述の一実施の形態と同様の効果が得られる。さらに枚葉式サセプタ11は治具として縦型ポートに比べて小形、軽量で取扱い

が容易になり、大口径ウェーハ用に適する。

【0048】

【実施例】 [1] 特性 (かさ密度、強度、熱伝導率) 測定

【0049】 (1) 試料の作製

平均粒径を変えた多結晶シリコンよりなり、直径300mm、厚さ1.0mmで下記のような多結晶焼結体のウェーハ支持板を各種試料として作製した。この試料の作製方法は、平均粒径を変えた多結晶シリコンを直径300mm、厚さ100mmの鋼製モールド中に充填し、ホットプレスを用いて圧力300kg/cm²、温度13

00℃で4時間保持し、その後10～4torrの非酸化性雰囲気で焼成した。

実施例1；多結晶シリコンの平均粒径3mm、実施例2；平均粒径8mm、実施例3；平均粒径25mm、比較例1；平均粒径1mm、比較例2；平均粒径30mm、比較例3；単結晶製ウェーハ支持部材。

【0050】 (2) 試料の特性測定結果

(1) の作製方法により作製した各試料のかさ密度、曲げ強さおよび熱伝導率を測定した結果を表1に示す。

【0051】

【表1】

ウェーハ支持部材	平均粒径 (μm)	肉厚 (mm)	かさ密度 (g/cm^3)	曲げ強さ (MPa)	熱伝導率 ($\text{W}/\text{M}\cdot\text{K}$)
比較例1	1	1.0	2.10	180	70
実施例1	3	1.0	2.33	315	100
実施例2	8	1.0	2.32	308	110
実施例3	25	1.0	2.26	263	95
比較例2	30	1.0	2.01	169	80
比較例3	—	1.0	2.34	100	150

表1に示すような測定データから、多結晶の平均粒径が2～25 μm の実施例1～3は曲げ強さが263～315MPa、熱伝導率が95～110W/M・Kと高位である。

【0052】 一方、平均粒径が1 μm の比較例1は曲げ強さが180MPa、熱伝導率が70W/M・K、平均粒径が30 μm の比較例2は曲げ強さが169MPa、熱伝導率が80W/M・Kと実施例1～3に比べて低い値にある。

【0053】 なお、比較例3は熱伝導率が150W/M・Kと最高値にあるが、曲げ強さが100MPaと最低値にあり、荷重に対して壊みやすいことがわかる。

【0054】 [2] スリップ評価試験

(1) 試験方法

図1に示した構造を有しシリコン単結晶からなる縦型ポートに上述の実施例2を保持させて用いた実施例4、同ポートに図5に示すようなシリコン多結晶焼結体のリング状支持部材を保持させて用いた比較例4、および従来構造の4点支持ポートを用いた従来例につき、スリップ評価試験を行った。

【0055】 (2) 熱処理方法

上述した実施例2に直径300mmのサンプルウェーハを1枚毎、合計10枚を載置した10枚の実施例2を図1のポートに配置し、かつサンプルウェーハの上下に各々5枚づつダミーウェーハを配置し、加熱炉に充填、比

較例3に同上ウェーハを同10枚載置し、同ダミーウェーハを配置して、図1のポートに配置し加熱炉に充填、従来例に同上ウェーハを同10枚載置し、同ダミーウェーハを配置して、加熱炉に充填し、次に示すシーケンスで熱処理によるスリップ発生を評価した。

熱処理シーケンス：700℃でアルゴン雰囲気炉に炉入、1200℃まで昇温、1200℃で2時間保持、700℃に降温、炉出。

【0056】 なお、試験に使用したシリコンウェーハは酸素濃度が $1.25 \sim 1.3 \times 10^{18} \text{atoms}/\text{cm}^3$ (old ASTM) である。ウェーハ酸素濃度によって、スリップの発生のしやすさが異なり、酸素濃度が低い程、スリップは発生しやすくなる。酸素濃度 $1.3 \times 10^{18} \text{atoms}/\text{cm}^3$ 以下ではかなり発生しやすい。

(3) 評価方法

ウェーハスリップ転位の評価は、X線トポグラフ観察で行い、用いたX線はMoK α 1、加速電圧60kV、電流300mAとし、回折面は220である。

(4) 評価結果

実施例2、比較例3および従来例を用いて各々10枚づつ熱処理したサンプルウェーハをスリップ評価した結果を表2に示す。

【0057】

【表2】

各支持方式における サンプルウェーハ番号	支 持 方 式		
	実施例4	比較例4	従来例
1	スリップ無し	スリップ有り、 4ヶ所5cm	スリップ有り、 4ヶ所8cm
2	〃	〃 4cm	〃 8cm
3	〃	〃 5cm	〃 9cm
4	〃	〃 5cm	〃 7cm
5	〃	〃 5cm	〃 8cm
6	〃	〃 6cm	〃 9cm
7	〃	〃 5cm	〃 9cm
8	〃	〃 4cm	〃 9cm
9	〃	〃 5cm	〃 8cm
10	〃	〃 7cm	〃 9cm

表2の結果からも明らかなように、実施例2を使用した場合、スリップ転位が発生せず、大きな改善が見られた。

【0058】リング方式は従来の4点支持よりスリップの大きさが減少してスリップの発生状況は緩和されているが、スリップ発生を完全に防止する効果はない。

【0059】[3] プレート材質と厚さ試験

(1) 試料の作製

シリコン単結晶およびシリコン多結晶焼結体（実施例4）で、各々0.4mm～1.6mmの厚さのウェーハ支持部材を作製した。

(2) 評価方法

シリコンウェーハをシリコン単結晶製のウェーハ支持部材、および多結晶焼結体製のウェーハ支持部材に載置し、図4に示すような毎葉式サセプタに収納保持し、上述したと同様の熱処理シーケンスにより熱処理を行い、スリップ発生を評価した。

(3) 評価結果

評価結果をウェーハ支持部材の厚さとスリップ発生数の関係で表したグラフを図6に示す。

【0060】図6の結果からも明らかなように、シリコン単結晶製支持部材を用いて熱処理した方が、シリコン多結晶焼結体製ウェーハ支持部材を用いて熱処理した場合よりも多くのスリップが発生する。

【0061】シリコン多結晶焼結体製ウェーハ支持部材でもその厚さが、0.6mm以下の場合には、保持片によりウェーハ支持部材に変形が生じてこの変形部とウェーハが点接触し、この点接触部を起点としてスリップが発生している。また、ウェーハ支持部材でもその厚さが、1.4mm以上の場合には、ウェーハ周辺の数力所よりスリップが発生しており、この発生は熱起因と思われる。

【0062】一方、シリコン単結晶製支持部材を用いて

ウェーハを熱処理した場合には、単結晶製支持部材の厚さが0.8～1.0mmであっても、スリップは発生し、厚さが0.8～1.0mmの範囲では、スリップが全く発生しない（図5のA範囲参照）シリコン焼結体製ウェーハ支持部材とは、明らかな差異がある。

【0063】図6より明らかなように、シリコン焼結体製ウェーハ支持部材の方が単結晶支持部材よりもスリップ対策には効果があり、かつシリコン焼結体製ウェーハ支持部材の厚さは0.8～1.2mmが望ましいことも確認できた。

【0064】[4] ウェーハ支持部材のゲッターリング効果試験

(1) 試料の作製

直径300mmのCZシリコンウェーハ（P型5～10Ωcm）を2枚、裏面にサンドブラスト処理（SB）を施したシリコンウェーハを1枚、裏面にポリシリコン膜を施した裏面ポリバックシール（PBS）ウェーハを1枚を用意し、各ウェーハにスピンコート法によって、Cu溶液を欠けてウェーハ表面を 10^{14} atoms/cm²程度に汚染して試料を作製した。

(2) 評価方法

汚染されたCZウェーハの1枚を上述した実施例2のウェーハ支持部材に載置して（実施例5）、ボートに配置し、残りのCZウェーハ（比較例5）、SBウェーハ（比較例6）およびPBSウェーハ（比較例7）もボートに直接配置し、スリップ評価試験と同じ条件で熱処理を行った。熱処理後の各ウェーハを化学分析とウェーハの発生ライフタイムの測定を行う。

(3) 評価結果

熱処理後の各ウェーハの表層部（10μm）のCu分析の結果と熱処理後の発生ライフタイム値を表3に示す。

【0065】

【表3】

ウェーハ	熱処理前Cu濃度 (表面 cm^{-2})	熱処理後Cu濃度 (表面 cm^{-2})	発生ライフタイム (sec)
実施例5	1.1×10^{14}	2.0×10^{12}	10^{-5}
比較例5	1.2×10^{14}	1.0×10^{13}	10^{-6}
比較例6	1.3×10^{14}	2.2×10^{12}	10^{-5}
比較例7	1.2×10^{14}	1.5×10^{11}	10^{-4}

【0066】実施例2により支持されたシリコンウェーハ(実施例5)はポートに直接3点支持された比較例5と比較して、Cu汚染が低減し、さらにライフタイム値も向上しており、シリコン焼結体製支持板のゲッタリング効果が発揮されていると考えられる。別工程によりポリシリコン膜を施す比較例7には及ばないものの、別工程で裏面をサンドブラストする比較例6以上のゲッタリング効果が見られ、シリコン焼結体製支持板はシリコンウェーハ汚染の低減に有効であることがわかる。

【発明の効果】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを用いた治具は、ウェーハの高温熱処理に伴うスリップ転位発生を防止することができるだけでなく、ウェーハの金属汚染に対するゲッタリング効果を持たせることができる半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを用いた治具を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の斜視図。

【図2】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具に用いられるウェーハ支持部材の斜視図。

【図3】図2のウェーハ支持部材の使用状態を示す説明図。

【図4】本発明に係わる半導体ウェーハ熱処理用治具の

他実施の形態の使用状態を示す断面図。

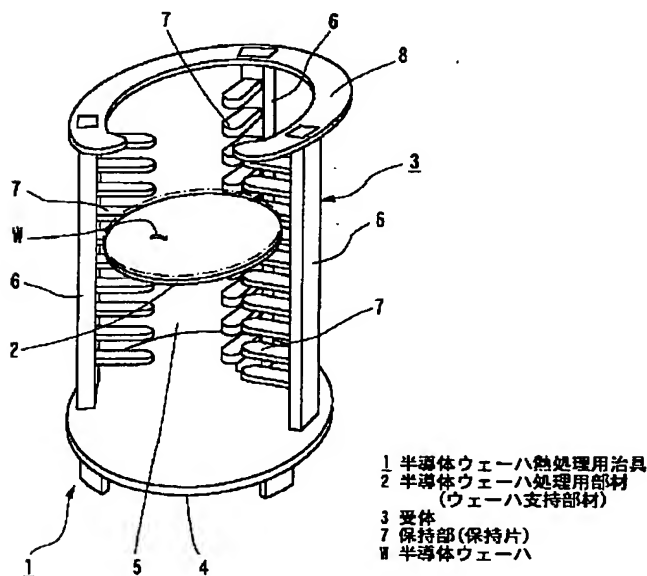
【図5】評価試験の比較例のリング状支持部材を示す説明図。

【図6】支持板の違いによるスリップの発生評価の結果を示すグラフ。

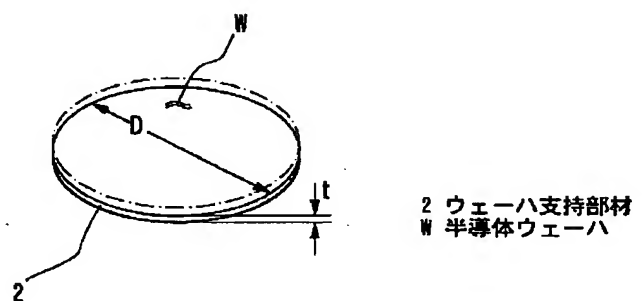
【符号の説明】

- 1 半導体ウェーハ熱処理用治具
- 2 半導体ウェーハ熱処理用部材(ウェーハ支持部材)
- 3 受体
- 4 基台
- 5 開口部
- 6 支柱
- 7 保持片
- 8 上部固定板
- 9 表面
- 11 枚葉式サセプタ
- 12 受体
- 13 ウェーハ支持部材
- 14 保持部
- 15 立上部
- D ウェーハ支持部材の直径
- W 半導体ウェーハ

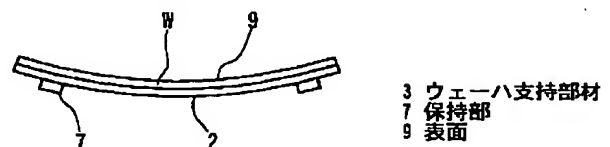
【図1】



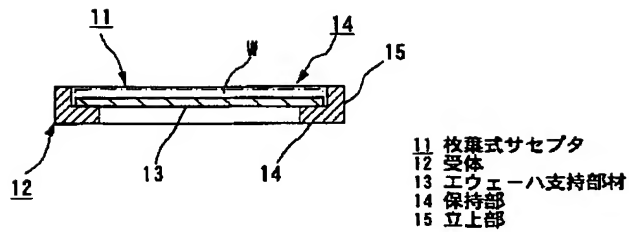
【図2】



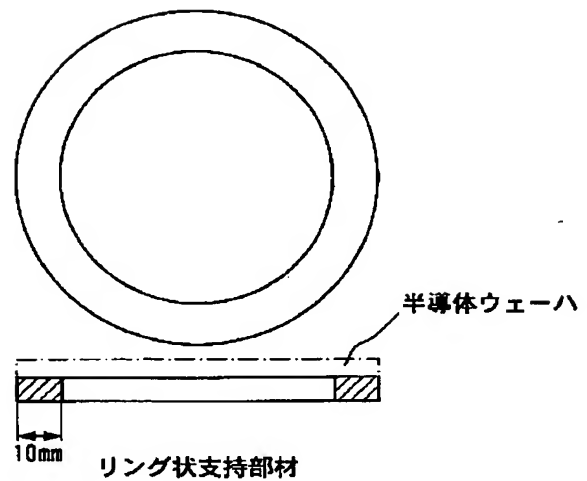
【図3】



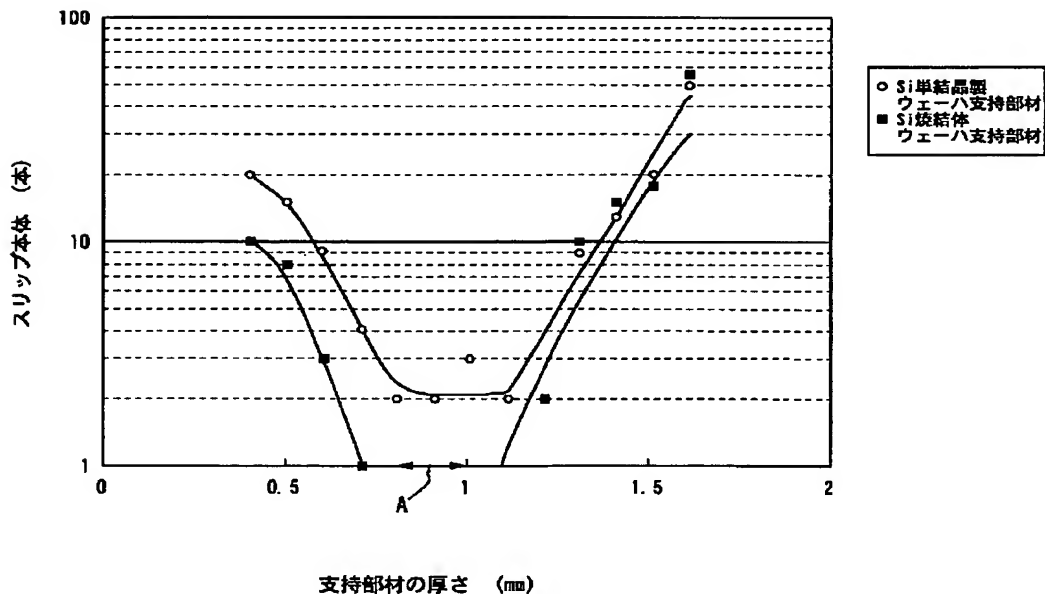
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成10年10月16日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウェーハの少なくとも一面全体を支持する薄板状体であって、この薄板状体が多結晶シリコン粒状体を焼結したシリコン焼結体からなることを特

徴とする半導体ウェーハ熱処理用部材。

【請求項2】 上記多結晶シリコン粒状体は $3 \sim 25 \mu\text{m}$ の平均結晶粒径を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体ウェーハ熱処理用部材。

【請求項3】 上記薄板状体は円板形状であり、この直径を $D\text{mm}$ とすると、厚さを $(D/2)^2/18000 \sim (D/2)^2/28500\text{mm}$ とすることを特徴とする請求項1もしくは2に記載の半導体ウェーハ熱処理用部材。

【請求項4】 $3 \sim 25 \mu\text{m}$ の平均結晶粒径を有する多

結晶シリコン粒状体よりなる半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを受ける受体からなることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項5】 上記半導体ウェーハ熱処理用部材は薄板状体の円板形状であり、この直径をDmmとするとき、厚さを $(D/2)^2/18000 \sim (D/2)^2/28500$ mmとすることを特徴とする請求項4に記載のウェーハ熱処理用治具。

【請求項6】 上記半導体ウェーハ熱処理用部材は上記受体に設けられた保持部で保持されて、前記受体に着脱自在に配置されることを特徴とする請求項4または5に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項7】 上記受体は上記半導体ウェーハ熱処理用部材を一定方向に間隔を有して配置される保持部を有することを特徴とする請求項5または6に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項8】 上記受体は一枚の上記半導体ウェーハ熱処理用部材を水平方向に固定配置される保持部を有することを特徴とする請求項6に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具。

【請求項9】 上記受体は縦型ポートであることを特徴とする請求項7に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためになされた本願請求項1の発明は、半導体ウェーハの少なくとも一面全体を支持する薄板状体であって、この薄板状体が多結晶シリコン粒状体を焼結したシリコン焼結体からなることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用部材であることを要旨としている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】本願請求項2の発明では、上記多結晶シリコン粒状体は $3 \sim 25 \mu\text{m}$ の平均結晶粒径を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体ウェーハ熱処理用部材であることを要旨としている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】本願請求項3の発明では、上記薄板状体は円板形状であり、この直径をDmmとするとき、厚さを

$(D/2)^2/18000 \sim (D/2)^2/28500$ mmとすることを特徴とする請求項1もしくは2に記載の半導体ウェーハ熱処理用部材であることを要旨としている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】本願請求項4の発明では、 $3 \sim 25 \mu\text{m}$ の平均結晶粒径を有する多結晶シリコン粒状体よりなる半導体ウェーハ熱処理用部材およびこれを受ける受体からなることを特徴とする半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】本願請求項5の発明では、上記半導体ウェーハ熱処理用部材は薄板状体の円板形状であり、この直径をDmmとするとき、厚さを $(D/2)^2/18000 \sim (D/2)^2/28500$ mmとすることを特徴とする請求項4に記載のウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】本願請求項6の発明では、上記半導体ウェーハ熱処理用部材は上記受体に設けられた保持部で保持されて、前記受体に着脱自在に配置されることを特徴とする請求項4または5に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】本願請求項7の発明では、上記受体は上記半導体ウェーハ熱処理用部材を一定方向に間隔を有して配置される保持部を有することを特徴とする請求項5または6に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】本願請求項8の発明では、上記受体は一枚の上記半導体ウェーハ熱処理用部材を水平方向に固定配置される保持部を有することを特徴とする請求項6に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨とし

ている。本願請求項9の発明では、上記受体は縦型ポートであることを特徴とする請求項7に記載の半導体ウェーハ熱処理用治具であることを要旨としている。

【手続補正書】

【提出日】平成10年11月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】また、高温熱処理（1100℃～1250℃）は上述のようにスリップが発生しやすいばかりでなく、半導体ウェーハが重金属汚染を受けるという欠点もある。これは縦型熱処理炉の炉部材中に含まれている重金属が高温処理の熱拡散によって炉内に放出され、半導体ウェーハを汚染するためである。

【手続補正書】

【提出日】平成11年7月29日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】さらに上述の半円弧形状の支持部材に変えてリング形状に半導体ウェーハを線接触で支持する構造の縦型熱処理炉用ポートが提案されているが、このポートはリング状の保持部を精度よく製造するのが難しく、支持精度に問題があり、実質的には3点ないし4点支持

になってしまい、ウェーハのスリップ問題を解決するに至っていない。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】また、ウェーハ支持部材2の半導体ウェーハWを支持する表面9はこの表面9の全面に亘り凹凸が0.1mm以下になるよう形成されている。

フロントページの続き

(72) 発明者 後藤 浩之
神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社開発研究所内

(72) 発明者 相庭 吉郎
神奈川県秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社開発研究所内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-340155

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/22

H01L 21/68

(21)Application number : 10-141960

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 22.05.1998

(72)Inventor : YOSHIKAWA ATSUSHI

SASA KAZU HARU

SHIMIZU MIKIRO

GOTO HIROYUKI

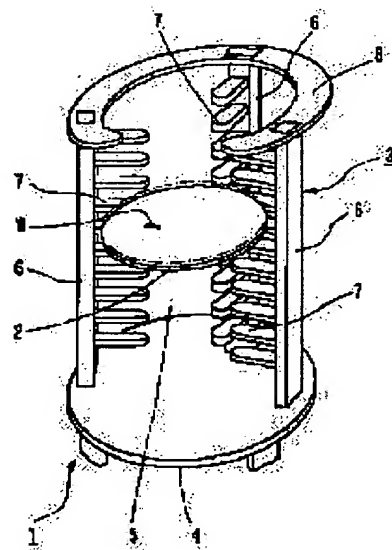
AJBA YOSHIRO

(54) MEMBER FOR HEAT-TREATING SEMICONDUCTOR WAFER AND JIG USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a heavy metal gettering effect without causing the slipping of a semiconductor wafer during heat treatment by forming a thin plate-like body which supports the whole one surface of the semiconductor wafer of a sintered silicon material obtained by sintering a granular polycrystalline silicon material.

SOLUTION: A sintered material used for forming a wafer supporting member 2 has a high strength and high purity, because the material is obtained by pulverizing granular polycrystalline silicon into grains of 3-35 μm in diameter, molding the grains, and sintering the molded grains. In the heat-treating process of a semiconductor wafer W, it is apprehended that a heavy metal contained in the furnace member of the used heat treating furnace is discharged into the internal space of the furnace by thermal diffusion during high-temperature heat treatment and contaminates the wafer W. However, since the supporting member 2 is formed of the sintered silicon which is obtained by molding and sintering grains obtained by pulverizing granular polycrystalline silicon, the member 2 exhibits a heavy metal gettering effect and captures the heavy metal even when the heavy metal is discharged. Therefore, the contamination of the wafer W with the heavy metal can be eliminated. In addition, the slipping dislocation of the wafer W can also be eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3511466

[Date of registration] 16.01.2004

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The member for semiconductor wafer heat treatment characterized by consisting of a silicon sintered compact with which it is the sheet metal-like object of a semiconductor wafer which supports the whole whole surface at least, and this sheet metal-like object sintered the polycrystalline silicon granule.

[Claim 2] The above-mentioned polycrystalline silicon granule is a member for semiconductor wafer heat treatment according to claim 1 characterized by having a 3-25-micrometer diameter of average crystal grain.

[Claim 3] The above-mentioned sheet metal-like object is claim 1 which is a disk type-like, and is characterized by setting thickness to $2(D/2) / 2 / 28500\text{mm}$ when setting this diameter to $D\text{mm}$, or a member for semiconductor wafer heat treatment given in 2. [$18000-(D/2) 2$]

[Claim 4] The fixture for semiconductor wafer heat treatment characterized by consisting of an acceptor which receives the above-mentioned member for semiconductor wafer heat treatment, and this.

[Claim 5] The above-mentioned member for semiconductor wafer heat treatment is a fixture for semiconductor wafer heat treatment according to claim 4 characterized by being held by the attaching part prepared in the above-mentioned acceptor, and being arranged free [attachment and detachment] at said acceptor.

[Claim 6] The above-mentioned acceptor is a fixture for semiconductor wafer heat treatment according to claim 5 characterized by having the attaching part arranged by having the above-mentioned member for semiconductor wafer heat treatment in spacing in the fixed direction.

[Claim 7] The above-mentioned acceptor is a fixture for semiconductor wafer heat treatment according to claim 5 characterized by having the attaching part horizontally placed in a fixed position in the above-mentioned member for semiconductor wafer heat treatment of one sheet.

[Claim 8] The above-mentioned acceptor is a fixture for semiconductor wafer heat treatment according to claim 6 characterized by being a vertical mold boat.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fixture using the member for semiconductor wafer heat treatment and this which a semiconductor wafer is not made to generate a slip especially during heat treatment, and have the gettering effectiveness of heavy metal with respect to the fixture which used the member for semiconductor wafer heat treatment of a sheet metal-like object, and this.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the production process of a semiconductor device, it is heat-treating by containing and heating the vertical mold wafer boat by which there is a heat treatment process of a large number, such as oxidation and diffusion, two or more semiconductor wafers were laid in the vertical mold wafer boat for every heat treatment process of this, and many semiconductor wafers were laid to a vertical mold heat treating furnace.

[0003] The vertical mold wafer boat by which a semiconductor wafer is laid has structure which set up the supporter material of a rod configuration which has many slits for laying a wafer in parallel with two or more and a lengthwise direction, and a semiconductor wafer is heat-treated with a vertical mold heat treating furnace, where several points of the periphery section of a semiconductor wafer are supported to the slit of supporter material. Moreover, as a material which forms a vertical mold wafer boat, Si sinking [which gave quartz glass and a SiC coat / SiC] in, single crystal silicon, etc. are used.

[0004] The semiconductor wafer supported to the slit of the supporter material of a vertical mold boat receives the stress by self-weight from a supporter, and receives thermal stress according to the temperature gradient within a wafer side further at the time of heat treatment.

[0005] If the these-superimposed stress exceeds the shear yield stress value of the silicon crystal of a semiconductor wafer, a crystal rearrangement will arise in a semiconductor wafer, it will be slipping, and the quality of a semiconductor wafer will be reduced.

[0006] The shear yield stress value which makes a semiconductor wafer generate a slip is so small that it is an elevated temperature, namely, a slip tends to generate it.

[0007] In order to gather the device yield per wafer with high integration of a semiconductor device in recent years furthermore, diameter-ization of macrostomia of a wafer is progressing, and with increase of this diameter of a wafer, the stress received from the supporter of a boat increases, and it becomes easy to generate a slip rearrangement, and has been a serious problem. Moreover, in the epitaxial growth system for depositing a silicon single crystal and making it grow up to be the front face of the semiconductor wafer heated by the elevated temperature with the CVD method, the graphite base material which carried out the SiC coat is used for the batch type or the single-wafer-processing susceptor.

[0008] Moreover, elevated-temperature heat treatment (1100 degrees C - 12500 degrees C) not only tends to generate a slip as mentioned above, but has the fault that a semiconductor wafer receives heavy metal contamination. This is for the heavy metal contained in the furnace member of a vertical mold heat treating furnace to be emitted by the thermal diffusion of high temperature processing in a furnace, and to pollute a semiconductor wafer by it.

[0009] Although a semiconductor wafer causes degradation of a device property, and the fall of the yield by metal contamination, since this metal contamination should not just be in the surface section which is the device active region of a semiconductor wafer, the gettering technique which catches a metal impurity at the interior and the rear face of a semiconductor wafer is studied briskly.

[0010] The attachment component which becomes JP,5-152228,A from a disc-like bigger silicon single crystal than a semiconductor wafer, a quartz, or SiC as a conventional technique relevant to this invention

is made to support by the slot for support of supporter material established in two or more rod configuration support stanchion set up in parallel, and the method of laying a semiconductor wafer smaller than supporter material on supporter material is indicated. By forming supporter material more greatly than a semiconductor wafer, in a membrane formation process, a semiconductor wafer prevents contacting a support stanchion and the approach indicated here prevents breakage of a semiconductor wafer etc.

[0011] However, in this invention, even if it used metaphor disc-like supporter material, when this consisted of a silicon single crystal or a quartz, in which the quality of the material which could not fully prevent the slip generated during elevated-temperature heat treatment, and includes SiC, degradation of a device property or the fall of the yield by heavy metal pollution were not fully able to be prevented.

[0012] Moreover, although the boat for vertical mold heat treating furnaces which prevents that support a semiconductor wafer by the supporter material of a semicircle arc, and a slip is generated in a semiconductor wafer at the time of heat treatment at a vertical mold furnace is indicated by JP,6-151347,A Since this boat for vertical mold heat treating furnaces is supported by the supporter material of a semicircle arc configuration, it is not suitable for the semiconductor wafers of the diameter of macrostomia of 300phimm, and the policy which prevents degradation of a heavy-metal-pollution **** device property and the fall of the yield further is not taken into consideration.

[0013] Although the boat for vertical mold heat treating furnaces of the structure which changes into the supporter material of a further above-mentioned semicircle arc configuration, and supports a semiconductor wafer by line contact in a ring configuration is proposed, it is difficult for this boat to manufacture a ring-like attaching part with a sufficient precision, and a problem is in support precision, it becomes three points thru/or 4 support support substantially, and has come to solve the slip problem of a wafer.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, the fixture using the member for semiconductor wafer heat treatment and this which a slip is not generated during elevated-temperature heat treatment, and cause neither degradation of a heavy-metal-pollution **** device property nor the fall of the yield is demanded.

[0015] This invention was made in consideration of the situation mentioned above, and aims at offering the fixture using the member for semiconductor wafer heat treatment and this which a semiconductor wafer is not made to generate a slip but have the gettering effectiveness of heavy metal during heat treatment.

[0016]

[Means for Solving the Problem] Invention of this application claim 1 made in order to attain the above-mentioned purpose is a sheet metal-like object of a semiconductor wafer which supports the whole whole surface at least, and makes it the summary to be the member for semiconductor wafer heat treatment characterized by this sheet metal-like object consisting of a silicon sintered compact which sintered the polycrystalline silicon granule.

[0017] In invention of this application claim 2, the above-mentioned polycrystalline silicon granule makes it the summary to be the member for semiconductor wafer heat treatment according to claim 1 characterized by having a 3-25-micrometer diameter of average crystal grain.

[0018] In invention of this application claim 3, it is making into the summary to be claim 1 which the above-mentioned sheet metal-like object is a disk type-like, and is characterized by setting thickness to $2(D/2) / 2 / 28500\text{mm}$ when setting this diameter to Dmm, or a member for semiconductor wafer heat treatment given in 2. [$18000-(D/2) 2$]

[0019] In invention of this application claim 4, it is making into the summary to be the fixture for semiconductor wafer heat treatment characterized by consisting of an acceptor which receives the above-mentioned member for semiconductor wafer heat treatment, and this.

[0020] In invention of this application claim 5, it is making into the summary to be the fixture for semiconductor wafer heat treatment according to claim 4 characterized by holding the above-mentioned member for semiconductor wafer heat treatment by the attaching part prepared in the above-mentioned acceptor, and arranging it free [attachment and detachment] at said acceptor.

[0021] In invention of this application claim 6, the above-mentioned acceptor makes it the summary to be the fixture for semiconductor wafer heat treatment according to claim 5 characterized by having the attaching part arranged by having the above-mentioned member for semiconductor wafer heat treatment in spacing in the fixed direction.

[0022] In invention of this application claim 7, the above-mentioned acceptor makes it the summary to be

the fixture for semiconductor wafer heat treatment according to claim 5 characterized by having the attaching part horizontally placed in a fixed position in the above-mentioned member for semiconductor wafer heat treatment of one sheet.

[0023] In invention of this application claim 8, the above-mentioned acceptor makes it the summary to be the fixture for semiconductor wafer heat treatment according to claim 6 characterized by being a vertical mold boat.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of the fixture for semiconductor wafer heat treatment concerning this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0025] As shown in drawing 1, the member W for semiconductor wafer heat treatment, for example, a wafer, is laid, and the fixture 1 for semiconductor wafer heat treatment concerning this invention is sheet metal-like, and it consists of acceptors 3 which receive disk type-like the wafer supporter material 2 and this wafer supporter material 2 free [attachment and detachment].

[0026] This acceptor 3 is for example, a vertical mold boat, and this vertical mold boat 3 is formed as a silicon crystal. The disk type-like pedestal 4, Three stanchions 6, 6, and 6 set up so that opening 5 might be formed in this pedestal 4, It consists of horseshoe-shaped up stationary plates 8 prepared in the upper limit of stanchions 6, 6, and 6 for the pieces 7, 7, and 7 of maintenance of the attaching part prepared in these stanchions 6, 6, and 6, for example, a large number prepared for a long time respectively, the stability of stanchions 6, 6, and 6, and the spacing between stanchions 6 and 6 and 6.

[0027] The wafer supporter material 2 in which Wafer W was laid is inserted from opening 5, is laid in each pieces 7, 7, and 7 of support of these stanchions 6, 6, and 6, and is contained and arranged at an acceptor 3 at attachment and detachment.

[0028] The diameter D of the wafer supporter material 2 is the sintered compact with which it has the shape of sheet metal 300mm and whose thickness t are 1.0mm, and is a disk type-like, and mean particle diameter sintered the granular polycrystalline silicon which is 3-25 micrometers, for example, 8 micrometers.

[0029] Moreover, the front face 9 which supports semiconductor wafer W of the wafer supporter material 2 is formed so that it may continue all over the front face 9 of **** and irregularity may be set to 0.1mm or less.

[0030] The wafer supporter material 2 bends, while Wafer W and the wafer supporter material 2 will contact completely with the weight of Wafer W as shown in drawing 3 if Wafer W is laid. this invention person etc. has the shape of sheet metal concerning this invention, and the amount of bending of the disk type-like wafer supporter material 2 is proportional to the square of the radius (D/2) of the wafer supporter material 2. The knowledge of being in inverse proportion to thickness t is carried out. The thickness of the wafer supporter material 2 in consideration of the wafer supporter material 2 in the case of heat-treating in piles two or more wafer supporter material 2 in which Wafer W was laid respectively drew that $2(D/2) / 2 / 28500\text{mm}$ were suitable. [$18000-(D/2)^2$]

[0031] That is, when heat-treating the wafer W with a diameter of 300mm in piles, the thickness of the wafer supporter material 2 is 0.8-1.25mm, and when heat-treating the wafer W with a diameter of 375mm in piles, the thickness of the wafer supporter material 2 is 1.23-1.95mm.

[0032] Furthermore, when the thickness of the wafer supporter material 2 is thinner than 0.8mm, the part of wafer supporter material 2 ** corresponding to the pieces 7, 7, and 7 of maintenance which support the wafer supporter material 2 is made to produce climax, and it becomes the cause of slip generating. Moreover, by support of Wafer W, the installation to the pieces 7, 7, and 7 of maintenance, and the repeat of heat-treatment, since the irregularity of a lifting and the wafer supporter material 2 becomes large, as for many times use, plastic deformation becomes impossible [a rearrangement occurs in wafer supporter material 2 selves, and].

[0033] If thickness of the wafer supporter material 2 is set to 1.2mm or more, above-mentioned plastic deformation can be prevented, but weight increases and is not practical, and since heat capacity increases further, a possibility that a slip may be generated is in semiconductor wafer W with the thermal stress produced according to the temperature gradient of the wafer supporter material 2.

[0034] Granular polycrystalline silicon is ground to 3-25 micrometers, the sintered compact which forms the wafer supporter material 2 is what was fabricated and sintered, and it is high intensity and a high grade, and it has gettering capacity to a metal impurity by existence of a suitable grain boundary. In addition, polycrystal is a thing at the condition that the small particle-like single crystal joined in the irregular direction together.

[0035] When the mean particle diameter of granular polycrystal is 3 micrometers or less, antioxidizing of

the granular polycrystalline silicon in a production process and impurity mixing cannot be prevented enough, and the sufficient reinforcement and the sufficient thermal conductivity of a sintered compact are not obtained.

[0036] Moreover, when mean particle diameter is 25 micrometers or more, the precision of a sintered compact is missing, the sufficient reinforcement and the sufficient thermal conductivity of a sintered compact are not obtained, but there are still few grain boundaries and the gettering engine performance of a metal impurity is inferior.

[0037] furthermore, when the quality of the material of the wafer supporter material 2 is used as a silicon single crystal Reinforcement is weaker than the sintered compact of polycrystalline silicon. By thickness equivalent to the thickness of the sintered compact of polycrystalline silicon The part of the wafer supporter material 2 corresponding to the pieces 7, 7, and 7 of maintenance is made to produce climax like ****, and it becomes the cause of slip generating. By the repeat of support and heat-treatment A rearrangement, and since the irregularity of a lifting and the wafer supporter material 2 becomes large, as for many times use, plastic deformation becomes impossible. [wafer supporter material 2 selves]

[0038] Since the fixture 1 for semiconductor wafer heat treatment concerning this invention has the above structures, when taking the heat measures of the semiconductor wafer W, it lays semiconductor wafer W in the wafer supporter material 2 in the shape of a concentric circle, and it inserts the wafer supporter material 2 in which this semiconductor wafer W was laid from opening 5 after an appropriate time, lays it in the pieces 7, 7, and 7 of maintenance, and is contained on a boat 3. [many] A heat treating furnace (not shown) is loaded with the boat 3 by which the wafer supporter material 2 of these large number was contained, a heat treating furnace is heated, and semiconductor wafer W is heat-treated.

[0039] Although there is a possibility that the heavy metal contained in the furnace member of a heat treating furnace may be emitted by the thermal diffusion of high temperature processing in a furnace, and may pollute a semiconductor wafer by it in this heat treatment process, since the wafer supporter material 2 is formed after grinding granular polycrystalline silicon with the sintered compact silicon which carried out shaping sintering even if heavy metal is generated, there is the gettering effectiveness, the wafer supporter material 2 catches heavy metal, and heavy metal contamination of the semiconductor wafer W is not carried out.

[0040] Moreover, since the wafer supporter material 2 is supporting semiconductor wafer W where field contact is carried out, even if stress concentration is not applied to semiconductor wafer W but thermal stress is applied to semiconductor wafer W in a heat treatment process from the wafer supporter material 2, a slip is not generated in semiconductor wafer W.

[0041] In addition, although the above-mentioned explanation is made based on the gestalt of the fixture for semiconductor wafer heat treatment, also when the wafer supporter material 2 in this is used independently, it cannot be overemphasized that an equivalent operation and effectiveness arise in said division material.

[0042] Next, the gestalt of operation of others [fixture / concerning this invention / for semiconductor wafer heat treatment] is explained based on drawing 4 .

[0043] The single-wafer-processing susceptor 11 as shown in drawing 4 is suitable for the diameter wafers of macrostomia like aperture the semiconductor wafer of 300mm, and consists of members 13 for semiconductor wafer heat treatment which can be received in an acceptor 12 and this acceptor 12, for example, wafer supporter material.

[0044] This acceptor 12 is formed from ***** 15 set up around the ring-like attaching part 14 which receives the wafer supporter material 13, and this attaching part 14.

[0045] When taking the heat measures of the semiconductor wafer W, the single-wafer-processing susceptor 11 concerning this invention lays semiconductor wafer W in the wafer supporter material 13 in the shape of a concentric circle, contains the wafer supporter material 13 in which this semiconductor wafer W was laid to an acceptor 12, and is made to hold it by the attaching part 14 after an appropriate time, since it has the above structures.

[0046] A heat treating furnace (not shown) is loaded with the single-wafer-processing susceptor 11 by which this wafer supporter material 13 was contained, a heat treating furnace is heated, and semiconductor wafer W is heat-treated.

[0047] In this heat treatment process, the same effectiveness as the gestalt of above-mentioned 1 operation is acquired. Furthermore, compared with a vertical mold boat, it is small and lightweight as a fixture, handling becomes easy, and the single-wafer-processing susceptor 11 is suitable for the diameter wafers of macrostomia.

[0048]

[Example] [1] Property (bulk density, reinforcement, thermal conductivity) measurement [0049] (1) It consisted of polycrystalline silicon into which the production mean particle diameter of a sample was changed, and the wafer support plate of the following polycrystal sintered compacts was produced as various samples by 1.0mm in the diameter of 300mm, and thickness. The production approach of this sample was filled up with the polycrystalline silicon into which mean particle diameter was changed into steel mold with a diameter [of 300mm], and a thickness of 100mm, held it at the pressure of 300kg/cm², and the temperature of 1300 degrees C for 4 hours using the hotpress, and was calcinated by the non-oxidizing atmosphere of 10 - 4torr after that.

example 1; -- the mean particle diameter of 3mm of polycrystalline silicon, and example 2; -- the mean particle diameter of 8mm, the example 3; mean particle diameter of 25mm, the example of comparison 1; mean particle diameter of 1mm, the example of comparison 2; mean particle diameter of 30mm, and the wafer supporter material made from an example of comparison 3; single crystal.

[0050] (2) The result of having measured the bulk density, the bending strength, and the thermal conductivity of each sample produced by the production approach of the property measurement result (1) of a sample is shown in Table 1.

[0051]

[Table 1]

ウェーハ支持部材	平均粒径 (μm)	肉 厚 (mm)	かさ密度 (g/cm^3)	曲げ強さ (MPa)	熱伝導率 ($\text{W}/\text{M}\cdot\text{K}$)
比較例 1	1	1.0	2.10	180	70
実施例 1	3	1.0	2.33	315	100
実施例 2	8	1.0	2.32	308	110
実施例 3	25	1.0	2.26	263	95
比較例 2	30	1.0	2.01	169	80
比較例 3	—	1.0	2.34	100	150

Bending strength is [263 - 315MPa and the thermal conductivity of the examples 1-3 whose mean particle diameter of measurement data as shown in Table 1 to polycrystal is 2-25 micrometers] 95 - 110 W/M-K and a high order.

[0052] On the other hand, bending strength compares with 169MPa(s), thermal conductivity compares with 80 W/M-K and examples 1-3 the example 1 of a comparison whose mean particle diameter is 1 micrometer, and the example 2 of a comparison 70 W/M-K and whose mean particle diameter 180MPa(s) and thermal conductivity are 30 micrometers for bending strength has it in a low value.

[0053] In addition, although the example 3 of a comparison has thermal conductivity in 150 W/M-K and a peak price, it turns out that bending strength is in 100MPa(s) and the minimum value, and it is easy to bend to a load.

[0054] [2] A slip evaluation trial performed about the example 4 which was made to hold the above-mentioned example 2 on the vertical mold boat which has the structure shown in slip evaluation trial (1) test-method drawing 1 , and consists of a silicon single crystal, and used for it, the example 4 of a comparison which made hold the ring-like supporter material of a silicon polycrystal sintered compact as shown in this boat at drawing 5 , and used, and the conventional example using the four point support boat of structure conventionally.

[0055] A sample wafer with a diameter of 300mm in the example 2 which carried out the heat treatment approach **** (2) Every sheet Arrange the example 2 of ten sheets which laid a total of ten sheets on the boat of drawing 1 , and five dummy wafers are respectively arranged to each upper and lower sides of a sample wafer. Lay restoration in a heating furnace, lay ten said wafers same as the above in the example 3 of a comparison, and this dummy wafer is arranged. It has arranged on the boat of drawing 1 , and restoration was laid in the heating furnace, ten said wafers same as the above were laid in the conventional example, this dummy wafer has been arranged, the heating furnace was filled up, and the sequence shown below estimated slip generating by heat treatment.

Heat-treatment sequence: They are [degrees C / 700] a temperature fall and **** to 2-hour maintenance and 700 degrees C at a temperature up and 1200 degrees C to furnace ON and 1200 degrees C in the furnace of an argon ambient atmosphere.

[0056] In addition, the oxygen density of the silicon wafer used for the trial is 1.25 - 1.3x10¹⁸ atoms/cm³ (old ASTM). With wafer oxygen densities, the ease of carrying out of generating of a slip changes, and it becomes easy to generate a slip, so that an oxygen density is low. Oxygen density 1.3x10¹⁸ atoms/cm³ Below, it is quite easy to generate.

(3) Perform evaluation of the evaluation approach wafer slip rearrangement by X-ray topograph observation, make the used X-ray into MoK α 1, the acceleration voltage of 60kV, and 300mA of currents, and a diffraction side is 220.

(4) The result of having carried out slip evaluation of the sample wafer which it heat-treated ten sheets at a time respectively using the evaluation result example 2, the example 3 of a comparison, and the conventional example is shown in Table 2.

[0057]

[Table 2]

各支持方式における サンプルウェーハ番号	支 持 方 式		
	実施例 4	比較例 4	従来例
1	スリップ無し	スリップ有り、 4ヶ所 5 cm	スリップ有り、 4ヶ所 8 cm
2	〃	〃 4 cm	〃 8 cm
3	〃	〃 5 cm	〃 9 cm
4	〃	〃 5 cm	〃 7 cm
5	〃	〃 5 cm	〃 8 cm
6	〃	〃 6 cm	〃 9 cm
7	〃	〃 5 cm	〃 9 cm
8	〃	〃 4 cm	〃 9 cm
9	〃	〃 5 cm	〃 8 cm
10	〃	〃 7 cm	〃 9 cm

When an example 2 was used so that clearly also from the result of Table 2, a slip rearrangement did not occur but the big improvement was found.

[0058] Although the magnitude of a slip decreases from four-point support of the former [method / ring] and the generating situation of a slip is eased, there is no effectiveness of preventing slip generating completely.

[0059] [3] With the production silicon single crystal and silicon polycrystal sintered compact (example 4) of the plate quality of the material and a thickness trial (1) sample, wafer supporter material with a thickness of 0.4mm - 1.6mm was produced respectively.

(2) The evaluation approach silicon wafer was laid in the wafer supporter material made from a silicon single crystal, and the wafer supporter material made from a polycrystal sintered compact, and it heat-treated by the same heat treatment sequence, and it was estimated that receipt maintenance was carried out and slip generating mentioned above to the **** type susceptor as shown in drawing 4.

(3) The graph which expressed the evaluation result evaluation result with the thickness of wafer supporter material and the relation of slip occurrences is shown in drawing 6.

[0060] Many slips are generated rather than the case where the direction heat-treated using the supporter material made from a silicon single crystal heat-treats using the wafer supporter material made from a silicon polycrystal sintered compact so that clearly also from the result of drawing 6.

[0061] In the case of 0.6mm or less, deformation arose [that thickness] by the piece of maintenance at wafer supporter material, this variant part and wafer carried out point contact also of the wafer supporter material made from a silicon polycrystal sintered compact, and the slip has generated it with this point contact section as the starting point. Moreover, from several places of the wafer circumference, in the case of 1.4mm or more, the slip is generated, and, as for this generating, wafer supporter material is also considered to be a heat reason for that thickness.

[0062] On the other hand, when a wafer is heat-treated using the supporter material made from a silicon single crystal, even if the thickness of the supporter material made from a single crystal is 0.8-1.0mm, a slip is generated and has a clear difference in the range whose thickness is 0.8-1.0mm with the wafer supporter material made from a silicon (refer to A range of drawing 5) sintered compact which a slip does not generate at all.

[0063] In the wafer supporter material made from a silicon sintered compact, there is effectiveness in the cure against a slip rather than single crystal supporter material, and the thickness of the wafer supporter material made from a silicon sintered compact has checked that 0.8-1.2mm was also desirable so that more clearly than drawing 6.

[0064] CZ silicon wafer (5-10ohm cm of P type) with a production diameter [of the gettering effectiveness trial (1) sample of wafer supporter material] of 300mm [4] Two sheets, One sheet is prepared for the rear-face poly back seal (PBS) wafer which gave the polish recon film to one sheet and a rear face for the silicon wafer which performed sandblasting processing (SB) to the rear face. To each

wafer with a spin coat method It is missing in Cu solution and is a wafer front face 10^{14} atoms/cm² It polluted to extent and the sample was produced.

(2) It laid in the wafer supporter material of the example 2 which mentioned above one of CZ wafers by which the evaluation approach contamination was carried out (example 5), and has arranged on the boat, remaining CZ wafers (example 5 of a comparison), SB wafers (example 6 of a comparison), and PBS wafers (example 7 of a comparison) have also been directly arranged on the boat, and the same condition ***** as a slip evaluation trial was performed. Generating life time of a chemical analysis and a wafer is measured for each wafer after heat treatment.

(3) The result of Cu analysis of the surface section (10 micrometers) of each wafer after evaluation result heat treatment and the generating life time value after heat treatment are shown in Table 3.

[0065]

[Table 3]

ウェーハ	熱処理前Cu濃度 (表面 cm^{-2})	熱処理後Cu濃度 (表面 cm^{-3})	発生ライフタイム (sec)
実施例 5	1.1×10^{14}	2.0×10^{12}	10^{-5}
比較例 5	1.2×10^{14}	1.0×10^{13}	10^{-6}
比較例 6	1.3×10^{14}	2.2×10^{12}	10^{-5}
比較例 7	1.2×10^{14}	1.5×10^{11}	10^{-4}

[0066] As compared with the example 5 of a comparison directly supported by three boats, Cu contamination reduces the silicon wafer (example 5) supported by the example 2, its life time value is also improving further, and it is thought that the gettering effectiveness of the support plate made from a silicon sintered compact is demonstrated. Although it is less than the example 7 of a comparison which gives the polish recon film according to another process, the six or more examples [which carry out sandblasting of the rear face at another process / of a comparison] wooden-clogs ring effectiveness is seen, and it turns out that the support plate made from a silicon sintered compact is effective in reduction of silicon wafer contamination.

[Effect of the Invention] The fixture using the member for semiconductor wafer heat treatment and this concerning this invention not only can prevent slip rearrangement generating accompanying elevated-temperature heat treatment of a wafer, but can offer the fixture using the member for semiconductor wafer heat treatment and this which can give the gettering effectiveness over metal contamination of a wafer.

[Translation done.]

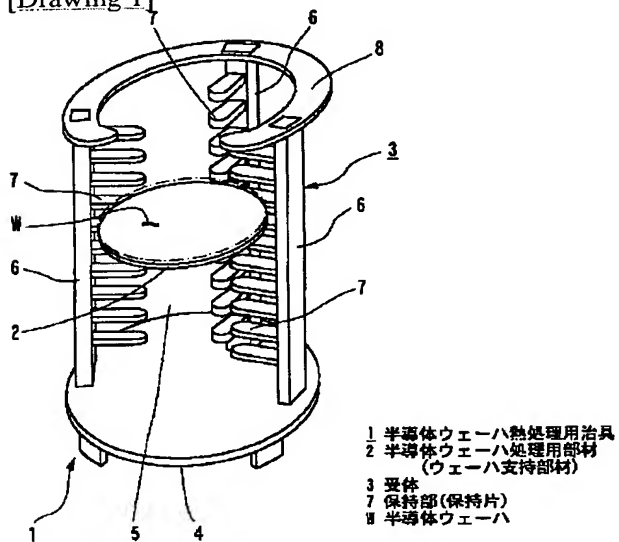
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

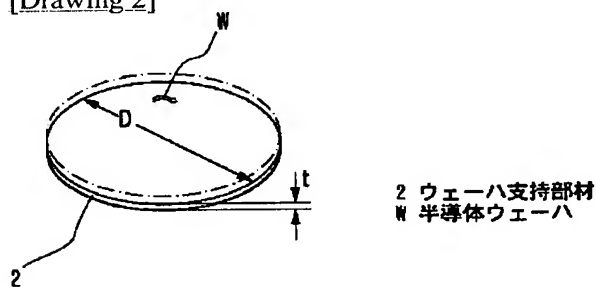
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

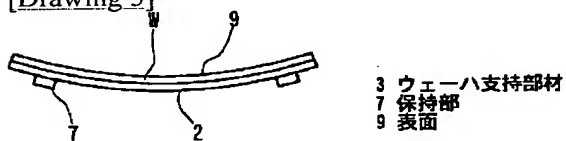
[Drawing 1]



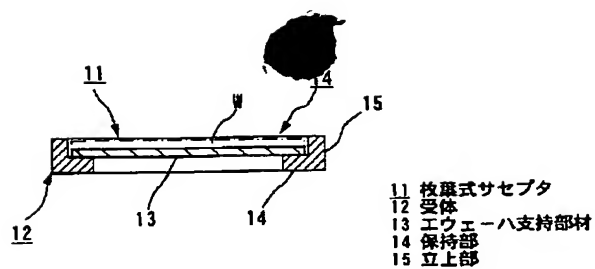
[Drawing 2]



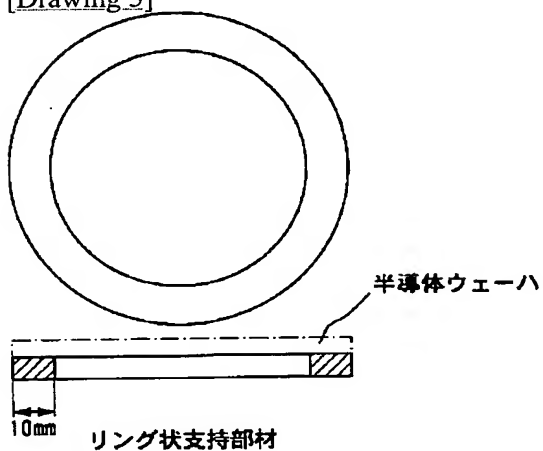
[Drawing 3]



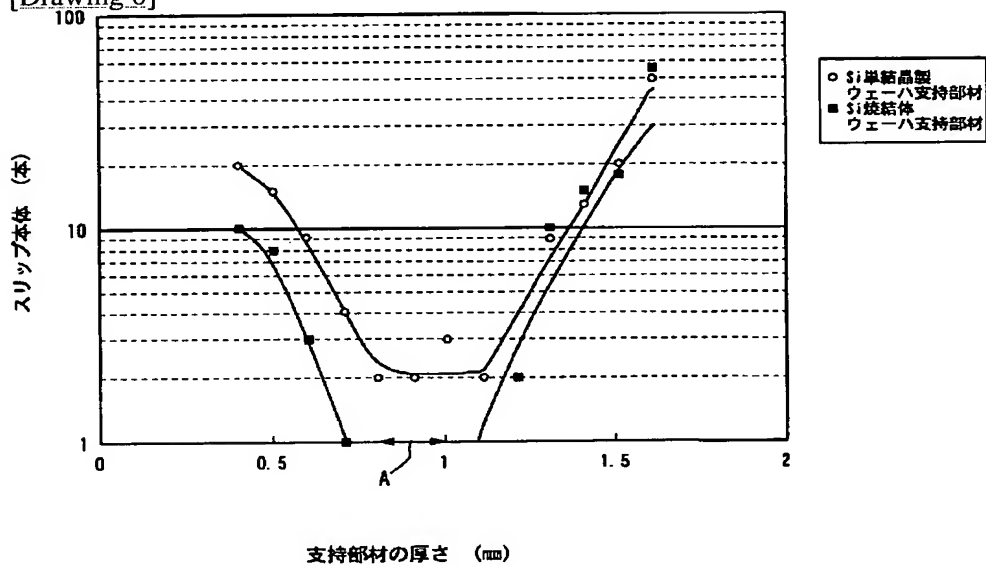
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.